

甲  
第  
4  
号  
証

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-276688

⑫ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 07 D 7/00

識別記号

庁内整理番号

H-6727-3E

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 紙幣鑑別装置

⑮ 特 願 昭62-39218

⑯ 出 願 昭62(1987)2月24日

⑰ 発 明 者 滝 澤 家 信 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑱ 発 明 者 浦 野 照 和 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内  
⑲ 出 願 人 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号  
⑳ 代 理 人 弁理士 山本 恵一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

紙幣鑑別装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 紙幣の物理量を検出する検出手段と、

該検出手段により得られた一連の信号から抽出を行ない複数の検出信号領域を設定する領域設定手段と、

該領域設定手段により設定された領域における検出信号に基づいて紙幣の金種方向の判別を行なう判別手段とを具備することを特徴とする紙幣鑑別装置。

(2) 前記判別手段は、前記領域設定手段により設定された領域毎の検出信号に演算を施す演算部と、該演算部の演算結果に基づいて紙幣の金種方向の判別を行なう判別部からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の紙幣鑑別装置。

(3) 前記演算部は、検出信号を積分する積分手段であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の紙幣鑑別装置。

(4) 前記物理量は紙幣の反射光量であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の紙幣鑑別装置。

(5) 前記物理量は紙幣の透過光量であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の紙幣鑑別装置。

(6) 前記物理量は紙幣の磁気量であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の紙幣鑑別装置。

(7) 前記演算手段は、前記領域設定手段により設定された領域毎の検出信号と、予め領域毎に設定された基準信号とを比較し、その比較結果を計数する比較計数手段であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の紙幣鑑別装置。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は紙幣両替機、自動預金銀亭の紙幣を収扱う装置における紙幣鑑別装置に関するものである。

(従来技術)

銀行などにおいて用いられる両替機、自動預金機などは、顧客が投入した紙幣を、内蔵する紙幣鑑別装置によって正規の紙幣であるか否かを判定している。顧客の操作性を向上させるために、一度に複数の金種（例えば、万券、五千券、千券の3金種）について装置への挿入方向については表裏左右を問わず、しかも大量（例えば100枚程度）にかつ高速に判定することを要求される。紙幣鑑別装置は紙幣の反射光や透過光の明暗パターン、磁性インクのパターン等を検出し、検出パターンと予め設定された標準パターンとを比較し、その類似度により、正規の紙幣であるか否かの判別（真偽判別）を行なう。ところが、検出パターンは一般的には同一金種であっても方向により全て異なるため、標準パターンも判定する紙幣の金種方向に応じ選定し、検出パターンと比較する必要がある。したがって、正規の紙幣であるか否かを判定する前に、紙幣の金種方向を判別し特定しなければならない。例えば、万券、五千券、千券の3金種を鑑別対象とする装置では各々について

表裏左右の4方向、計12の金種方向のうちのいずれか一つに特定しなければならず、しかも、この判定結果に誤りを生ずると真券であるにもかかわらず真偽判別において偽と判定されリジェクトされるため、この判定は極めて重要な判定であるといえる。

従来、紙幣の物理量を検出して、紙幣の金種や方向を判別する紙幣鑑別装置としては、紙幣の外形寸法、反射光や透過光の明暗パターン、磁性インクのパターン等を検出し、検出パターンと全ての金種方向について予め設定された標準パターンとを比較し、その類似度により金種方向の判別を行うものや、前記検出パターンを一定間隔に複数の領域に分割し、分割された領域毎に基準値と比較し、その比較結果により金種方向の判別を行うものや、前記の分割されたブロック毎に演算処理を行うことにより金種方向の判別を行うものがある。

（発明が解決しようとする問題点）

しかしながら、上記従来技術には次に述べるよ

3

うな欠点があった。

まず、外形寸法により金種の判別を行う方法では、市中に流通した紙幣では縮みや一部折れ、欠損等があるため誤判定されることも多く、その対策として少しでも寸法検出精度を高める必要性から外形検出センサも高精度なものが要求され高価格となるざるを得ず、また外形寸法に差のない紙幣には適用できないという欠点があった。

次に検出パターンを標準パターンと比較する方法によるものは、1つの被鑑別紙幣に対して、全ての金種方向の標準パターン（例えば前記の例のように万券、五千券、千券の3金種各々について表裏左右を判別すれば通り）と比較しなければ結果が出ないため、処理時間が長くなり、高速処理を要求される装置には採用できず、また時間短縮のためには、高性能なハードウェアを必要とするため高価となる欠点があった。

更に、検出パターンを一定間隔に分割して金種方向の判別を行う方法においては、判別論理を設計する際全体的な図柄が似かよっている紙幣同志

4

の判別などにおいては、一定間隔の分割では、必ずしも両者の差が明確にならない場合が多く、紙幣の汚れや、縮みなどの具合により、誤判別を行う危険性が高いという問題があった。

本発明は以上述べた従来技術の問題点に鑑みてなされたものであって、紙幣の汚れ、縮み、一部折れ、欠損等があっても高い余裕度をもって短い時間でしかも安価に金種方向を判別できる紙幣鑑別装置を提供することを目的とする。

（問題点を解決するための手段）

本発明の紙幣鑑別装置は、前記従来技術の問題点を解決するため、紙幣の物理量を検出する検出手段と、該検出手段により得られた一連の信号から抽出を行ない複数の検出信号領域を設定する領域設定手段と、該領域設定手段により設定された領域における検出信号に基づいて紙幣の金種方向の判別を行なう判別手段とを設けたものである。

（作用）

本発明では、検出手段は、紙幣の反射光の明

時、紙幣の透過光の明暗、紙幣の磁性インクパターン等の物理量を検出する。領域設定手段は、金種方向の特徴が確実に検出できるように、検出手段により得られた一連の検出信号から複数の検出信号領域を設定する。そして判別手段は、上記のように設定された領域毎の検出信号にしたがって紙幣の金種方向の判別を行うので、紙幣の汚れ、縮み、一部折れ、欠損等があったとしてもその影響を受けずに短時間で判別が可能となる。

#### (実施例)

以下本発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は本実施例の紙幣鑑別装置の構成を示す機能ブロック図であり、第2図は該紙幣鑑別装置におけるセンサ配置を示す図である。

先ず、第2図によりセンサ配置について述べると、搬送路21の上には図示しない搬送手段により搬送される紙幣22の到来を検知する紙幣検知器23と、紙幣22の反射光の明暗を検出する検出器24が設けられている。紙幣検知器23は、搬送路21上に

光を照射する光源25(例えばLED)と、光源25からの光を搬送路21を挟んで検出する受光センサ26(例えばフォトダイオード)から成っている。検出器24は搬送路21上に光を照射する光源27(例えばLED)と、この光源27から所定の間隔で設けられた受光センサ28(例えばフォトダイオード)から成っていて、光源27と受光センサ28は、紙幣22の搬送方向と交差する方向に例えば4対並んでいる。

次に、第1図により本実施例の装置構成について述べる。なお第1図において第2図と同一要素には同一符号を付してある。検出器24の出力端子は増幅回路1の入力端子に接続されており、検出器24は紙幣22の反射光の明暗を検出し、検出した結果に対応した電気信号を出力する。増幅回路1の出力端子はマルチプレクサ2の入力端子に接続されており、増幅回路1は検出器24の出力信号を増幅し、出力する。

一方、紙幣検知器23の出力端子はタイミング信号発生回路10の入力端子に接続されており、紙幣

検知信号 $i$ を出力する。タイミング信号発生回路10のマルチプレクサ制御信号( $t_1$ )出力端子はマルチプレクサ2の制御信号入力端子に接続され、サンプリングクロック信号( $t_2$ )出力端子は後述するA/D変換回路3のサンプリングクロック入力端子に接続され、書き込みアドレス信号( $a_1$ )出力端子と、メモリ書き込み制御信号( $t_3$ )出力端子はそれぞれ、後述するメモリ回路4の書き込みアドレス信号入力端子と書き込み制御信号入力端子に接続され、紙幣通過信号( $t_4$ )出力端子は後述する判別部制御回路11の紙幣通過信号入力端子に接続されている。マルチプレクサ2の出力端子は、A/D変換回路3のアナログ信号入力端子に接続されており、マルチプレクサ制御信号 $t_2$ により、4つの増幅回路1からの入力信号 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ から1つの信号を選択し、出力する。A/D変換回路3のデータ出力端子は、メモリ回路4のデータ入力端子に接続されており、タイミング信号発生回路10からのサンプリングクロック信号 $t_2$ に同期し、アナログ入力信号をデジタル信号に変換し、出力する。

一方、判別部制御回路11の読出しアドレス信号 $a_2$ 出力端子と、メモリ読出し制御信号 $t_4$ 出力端子はそれぞれ、後述するメモリ回路4の読出しアドレス信号入力端子と、読出し制御信号入力端子に接続され、積分回路制御信号( $t_5$ )出力端子は後述の積分回路5の制御信号入力端子に接続され、スライスレベル記憶回路制御信号( $t_6$ )出力端子は後述するスライスレベル記憶回路7の制御信号入力端子に接続され、計数回路制御信号( $t_7$ )出力端子は後述する計数回路9の制御信号入力端子に接続され、判別回路制御信号( $t_8$ )出力端子は後述する判別回路6の制御信号入力端子に接続されている。

メモリ回路4のデータ( $S_5$ )出力端子は後述する積分回路5のデータ入力端子と、後述するコンパレータ8のデータ入力端子に接続され、判別部制御回路11からの読出しアドレス信号 $a_2$ と、読出し制御信号 $t_4$ とに基づき回路内に記憶するデータ $S_5$ を出力する。積分回路5の出力端子は後述する判別回路6の積分値入力端子に接続され、制御信号

$t_1$ に基づき積分値1を出力する。

一方、スライスレベル記憶回路7の出力端子は後述するコンパレータ8のスライスレベル入力端子に接続され、制御信号 $t_0$ に基づき、スライスレベル $S_0$ を出力する。コンパレータ8の出力端子は後述する計数回路9の計数入力端子に接続され、データ $S_0$ とスライスレベル $S_0$ の比較結果 $S_7$ を出力する。計数回路9の出力端子は後述の判別回路6の計数値入力端子に接続され、制御信号 $t_0$ に基づき計数値 $S_9$ を出力する。判別回路6の出力端子は図示しない上位回路の判別結果入力端子に接続され、積分値1、計数値 $S_9$ 、制御信号 $t_0$ に基づき判別結果を出力する。

次に本実施例の装置の動作について説明する。本実施例は万券、五千券、千券の3金種のそれぞれについて表裏左右の4方向、計12の金種方向の判別を行なうようにした場合の例であり、各々の金種方向はこの反射光の明暗に異なる特徴を有する。今これらの金種方向のうち、ある金種の紙幣22がある方向で紙幣搬送手段(図示せず)により

本実施例の装置に搬送されてくると、紙幣検知器23によりこれが検知され、紙幣検知器23は紙幣検知信号 $t_1$ を出力する。紙幣検知器23により検知された後、検出器24により紙幣22の上面の反射光が検出される。4つの検出器24により検出された4つの信号 $S_1, S_2, S_3, S_4$ はそれぞれ4つの増幅回路1により増幅され、出力される。紙幣22が搬送されることにより、搬送方向に定変される。

紙幣22の通過により得られる一連の検出信号 $S_i$ の例を第3図(a)に示す。この一連の検出信号 $S_i$ は前述したように、第3図(b)に示す如きサンプリングクロック信号 $t_2$ に基づきA/D変換回路3によりアナログ信号からデジタル信号に変換され、変換された一連のサンプリングデータ $S_i$ は第3図(c)に示すようになる。

一方、タイミング発生回路10は、紙幣検知信号 $t_1$ の入力により、紙幣通過信号 $t_0$ と、紙幣22の搬送速度に同期したマルチプレクサ制御信号 $t_3$ と、サンプリングクロック信号 $t_2$ と、書き込みアドレス信号 $a_1$ とメモリ書き込み信号 $t_4$ を出力する。これら

1 1

の信号は第4図に示すようなものであり、紙幣検知信号 $t_1$ が“0”から“1”になると、マルチプレクサ2はマルチプレクサ制御信号 $t_3$ により検出信号 $S_i$ を選択し、A/D変換回路3に出力する。この信号 $S_i$ をA/D変換回路3はサンプリングクロック信号 $t_2$ によりデジタル変換する。デジタル変換されたデータは書き込みアドレス信号 $a_1$ とメモリ書き込み信号 $t_4$ によりメモリ回路4のアドレス“0”に記憶される。そして同様に検出信号 $S_2, S_3, S_4$ についてもA/D変換し、それぞれメモリ回路4のアドレス“1”“2”“3”に記憶される。以下、同様に紙幣22が通過し、紙幣検知信号 $t_1$ が“1”から“0”になるまで、順次サンプリングと記憶を続ける。紙幣1枚分のサンプリングと記憶が終了した後のメモリ回路4の記憶内容は第5図に示すようになり、メモリ回路4の内容と紙幣22のサンプル位置との関係は第6図に示すようになる。

紙幣22が通過し、サンプリングと記憶が終了すると、紙幣通過信号 $t_0$ が第4図に示すように出力

1 2

され、これを受けて判別部制御回路11が動作を開始する。判別部制御回路11はある金種方向の特徴が確実に検出できるように、例えば第6図に示すようにメモリ回路4に格納された検出信号 $S_1, T_1 \sim S_1, T_0$ を領域B1、 $S_2, T_1 \sim S_2, T_0$ を領域B2、 $S_3, T_1 \sim S_3, T_0$ を領域B3、 $S_4, T_1 \sim S_4, T_0$ を領域B4、 $S_5, T_1 \sim S_5, T_0$ を領域B5、 $S_6, T_1 \sim S_6, T_0$ を領域B6として、センサ走査トラック上任意の位置、任意の長さに予め設定する。この設定された領域毎に読出しアドレス信号 $a_2$ によりメモリ回路4のアドレスを指定し、メモリ読出し信号 $t_5$ によりメモリ回路4のデータ出力端子にサンプリングした記憶内容を出力させる。

制御信号 $t_1$ は、ある領域の加算の開始を示すクリア信号 $t_{-1}$ と、メモリ回路4により読出した前記ある領域のサンプリングデータ $S_i$ が有効であることを示すサンプリングデータ有効信号 $t_{-2}$ より成る。前記クリア信号 $t_{-1}$ により積分回路5は積分値1を零にし、サンプリングデータ有効信号 $t_{-2}$ により、メモリ回路4により読出した

1 3

1 4

前記ある領域のサンプリングデータ $S_n$ を順次加算し、積分値 $I$ を計算する。スライスレベル記憶回路7は、制御信号 $t_i$ に基づいて全種方向毎の特徴が抽出しやすいよう予め領域毎に設定されたスライスレベル $S_n$ を出力端子に出力する。コンパレータ8は第3図(c)に例を示すようにサンプリングデータ $S_n$ とスライスレベル $S_n$ の大小を比較し、その比較結果 $S_n$ を計数回路9に出力する。計数回路9は制御信号 $t_i$ により計数結果 $S_n$ を零にし、前記コンパレータ8の比較結果 $S_n$ を計数し、その計数結果 $S_n$ を判別回路6に出力する。判別回路6は前記積分値 $I$ と前記計数結果 $S_n$ を制御信号 $t_i$ により読み込む。これらの信号をタイムチャートにすると第7図に示すようなものとなる。

この読み込まれた積分値 $I$ と計数結果 $S_n$ とをそれぞれ予め求めた各領域ごとの規準値のうち該当する領域の規準値と比較する。第8図に各領域ごとの規準値によって判別される各全種方向を示す。例えばB1領域の積分値 $I$ が規準値より小さい場合万A、万B、五千B、五千Cのいずれかで

あると判断される。紙幣額の後の英字は表裏左右の4方向について示している。このような手順で前記B<sub>1</sub>～B<sub>6</sub>の各領域毎に積分値 $I$ と計数結果 $S_n$ とを求め、積分値 $I$ と計数結果 $S_n$ を各領域ごとの規準値と比較し、この比較した結果の論理積により紙幣の全種方向を判別することができる。

なお、本実施例では紙幣22の片面について4つの検出器24により検出した信号から6つの領域を抽出し、各領域毎に前記の積分演算と比較を行ない、その結果に基づいて全種方向の判別を行なったが、例えば万券、五千券、千券、の3全種についてそれぞれ表裏左右の4方向、計12の全種方向について判別を行なうならば、最低4つの領域は必要であるが、誤判別に対する余裕度を向上させる必要がある場合には判別に有効な領域の数を増すことも自在に実現できる。また、本実施例では反射光の明暗により判別を行なうものであるが、本発明はこれにとらわれるものではなく、透過光の明暗や、磁性インクのパターン等種々の物理量に基づいて判別を行なうようにすることができる。

## 15

る。また、本実施例の積分回路5、判別回路6、コンパレータ8、計数回路9、判別部制御回路11はハードウェアのみの構成に限定されず、マイクロコンピュータによるプログラム等による構成でも実現できることはもちろんである。

## (発明の効果)

以上説明したように、本発明の紙幣鑑別装置によれば、紙幣の物理量の一連の検出信号より複数の検出信号領域を設定し、領域毎の検出信号に基づき全種方向の判別を行なうようにしたので、紙幣の汚れ、縮み、一部折れ、欠損等による誤判別に対してより高い余裕度をもって、短い時間で全種方向の判別を行なうことができる。更に、方式を変更することなく、全種方向の判別論理を構築するためのデータ選択の自由度が大きくとれるため、新規判別対象紙幣の追加にも容易に対応することが可能であるという効果が期待できる。

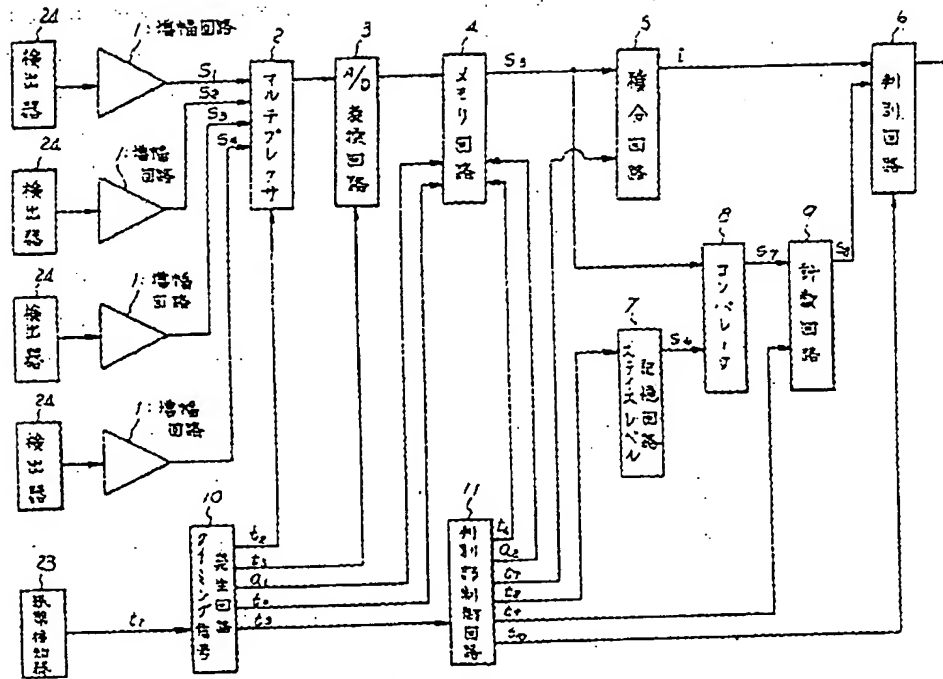
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の紙幣鑑別装置の構成を示すブロック図、第2図は第1図の装置にお

## 16

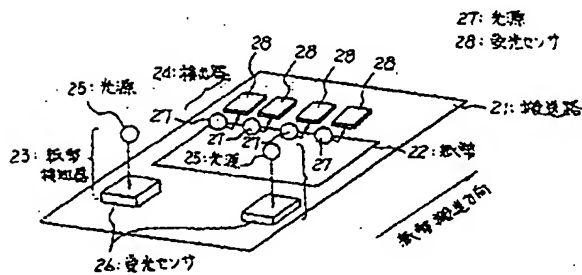
けるセンサ配置を示す図、第3図は検出信号 $S_n$ 、サンプリングクロック信号 $t_i$ 、サンプリングデータ $S_n$ の一例を示す図、第4図はタイミング信号発生回路出力のタイムチャート、第5図はメモリ回路の内容を示す図、第6図は紙幣のサンプル位置とメモリ回路の内容との関係を示す図、第7図は全種方向判別に関わる信号のタイムチャート、第8図は全種方向判別の説明図である。

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| 1 -- 増幅回路         | 2 -- マルチプレクサ |
| 3 -- A/D 変換回路     | 4 -- メモリ回路   |
| 5 -- 積分回路         | 6 -- 判別回路    |
| 7 -- スライスレベル記憶回路  |              |
| 8 -- コンパレータ       | 9 -- 計数回路    |
| 10 -- タイミング信号発生回路 |              |
| 11 -- 判別部制御回路     | 22 -- 紙幣検出器  |
| 24 -- 検出器         |              |



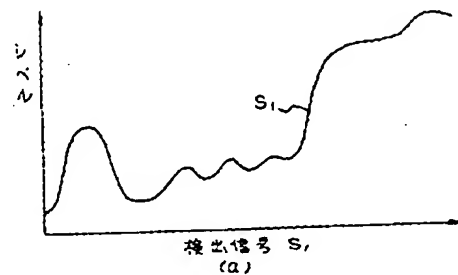
本発明に係る信号処理装置の構成図

第1図



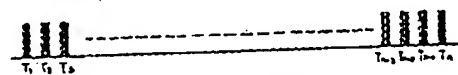
本発明の実施例におけるセンサ配置図

第2図



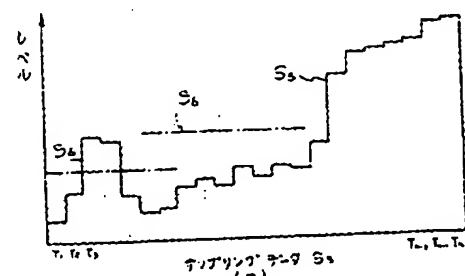
検出信号  $S_1$

(a)



サンプリングクロック信号  $t_3$

(b)

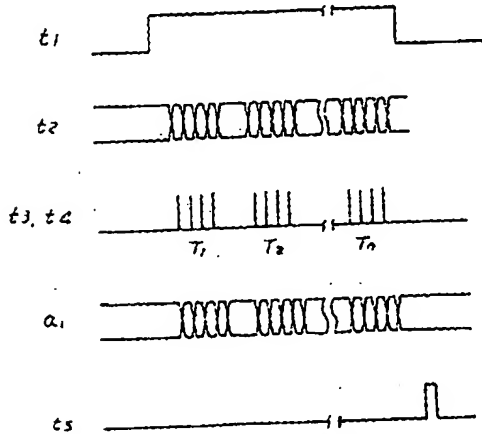


サンプリングデータ  $S_3$

(c)

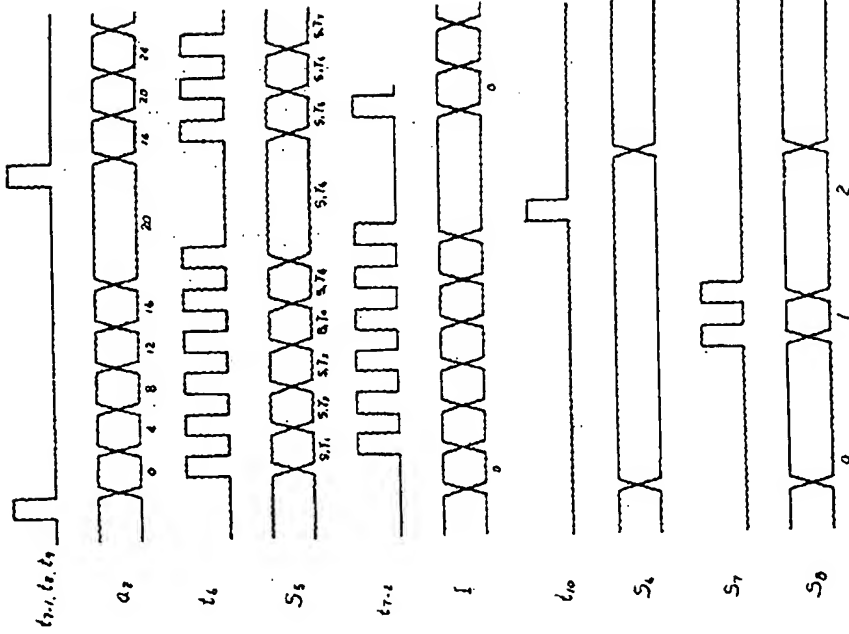
信号  $S_1$ ,  $t_3$ ,  $S_3$  の一例を示す図

第3図



タイミング信号発生回路出力のタイムチャート

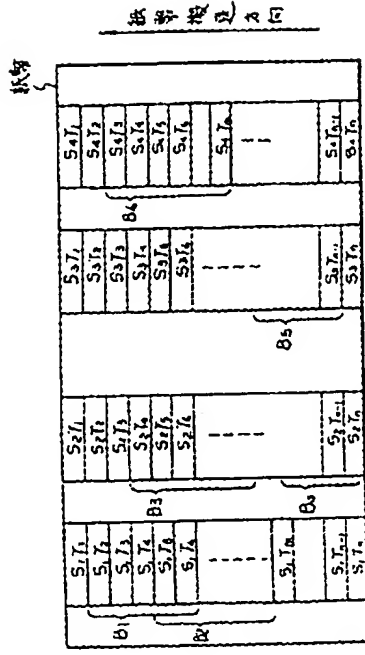
第4図



全機方向制御…開閉方向の94L予一ト  
第7図

0	$S_1 I_1$
1	$S_2 I_1$
2	$S_3 I_1$
3	$S_4 I_1$
4	$S_5 I_1$
...	...
N-2	$S_N I_N$
N-1	$S_{N-1} I_N$
N	$S_N I_N$

メモリ回路の構成図  
第5図



メモリのサブユニットとメモリの回路の構成との関係図  
第6図

組導儀

B1	万A, 万B 五千B, 五千C	千〇他
B2	千〇他	万C, 千B 五千A, 千A
B3	千〇他	万C, 万D 千B, 千C
B4	万B, 万D 五千C, 千C	千〇他
B5	千〇他	五千A, 五千B 五千D, 千D
B6	千〇他	万A, 五千D 千A, 千D

組合例 I

B1	万A, 五千A 五千C, 千A	千〇他
B2	千〇他	万B, 万D 千B, 千C
B3	千〇他	万B, 五千C 五千D, 千B
B4	万C, 五千A 五千B, 千D	千〇他
B5	千〇他	万A, 万C 五千D, 千A
B6	千〇他	万D, 五千B 千C, 千D

計数結果

全方向判別の説明図  
第 8 図



(19) Japanese Patent Office (JP)  
(12) Official Gazette of Unexamined Patent Applications (A)

(11) Patent Application Publication No: 63-276688  
(43) Patent Application Publication Date: November 14, 1988

---

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	Identification Code	Internal File Nos.
G 07 D7/00		H-6727-3E

Request for Examination: Not yet received  
Number of Claims: 1

(Total of 8 Pages)

---

(54) Title of the Invention: Bank Note Discriminating Device

(21) Patent Application No: 62-39218

(22) Patent Application Date: February 24, 1987

(72) Inventor: Ienobu TAKIZAWA  
Oki Electric Industrial Co., Ltd.  
1-7-12, Toranomom, Minato-ku, Tokyo

(72) Inventor: Terukazu URANO  
Oki Electric Industrial Co., Ltd.  
1-7-12, Toranomom, Minato-ku, Tokyo

(71) Applicant: Oki Electric Industrial Co., Ltd.  
1-7-12, Toranomom, Minato-ku, Tokyo

(74) Agent: Keiichi YAMAMOTO, Patent Attorney

---

## Specification

### 1. Title of the Invention

Bank Note Discriminating Device

### 2. Claims

(1) A bank note discriminating device, wherein the bank note discriminating device is equipped with a detecting means for detecting the physical quantity of a bank note, a zone setting means for setting a plurality of detection signal zones for the extracted series of signals obtained by the detecting means, and a determining means for determining the denomination of the bank notes based on the detection signals in the zones set by the zone setting means.

(2) The bank note discriminating device in Claim 1, wherein the discriminating means comprises a calculating portion for performing calculations on the detection signals in each zone set by the zone setting means, and a discriminating portion for discriminating the denomination of the bank notes based on the results of the calculating portion.

(3) The bank note discriminating device in Claim 2, wherein the calculating portion is a differentiating means for differentiating between detection signals.

(4) The bank note discriminating device in Claim 1, wherein the physical quantity refers to the amount of reflected light.

(5) The bank note discriminating device in Claim 1, wherein the physical quantity refers to the amount of light passing through the bank note.

(6) The bank note discriminating device in Claim 1, wherein the physical quantity refers to the amount of magnetism in the bank note.

(7) The bank note discriminating device in Claim 2, wherein the calculating means is a comparison means that compares the detection signals in the different zones set by the zone setting means to the preset reference signals for the different zones and counts the results of the comparison.

### 3. Detailed Description of the Invention

#### (Industrial Field of Application)

The present invention relates to a bank note discriminating device for a device that handles bank notes such as a money-changing machine or an automatic teller machine.

#### (Prior Art)

Money-changing machines and automatic tellers machines in banks and other financial institutions have a built-in bank note discriminating device for determining the denomination of bank notes inserted into the machines by customers. In order to be more convenient, customers are allowed to insert large numbers (up to 100) of bank notes in three denominations (10000-yen, 500-yen and 1000 yen) into these machines at a high speed and in any direction. The bank note discrimination device detects the amount of light reflected from a bank note, the amount of light passing through a bank note or the magnetic pattern on a bank note to determine its denomination and to determine that it is real (or counterfeit). However, there are too many detection patterns if the bank notes are inserted any which way even for bank notes of the same denomination. As a result, the detection pattern has to be selected based on the manner in which the bank note was inserted into the machine in order to compare the bank note to the proper detection pattern. Therefore, the denominational orientation of the bank note has to be determined before determining if the bank note is real. For example, the three denominations (10000-yen, 500-yen and 1000 yen) of bank notes can be inserted with four different orientations (front, back, left, right) for a total of 12 different denominational orientations. This is very important because bank notes subsequently and mistakenly deemed to be counterfeit will be rejected.

Bank note discriminating devices of the prior art detect the physical quantity of a bank note and then determine the denomination and orientation of the bank note. In other words, the outside dimensions of a bank note, the amount of light reflected from the bank note, the amount of light passing through the bank note or the magnetic pattern on the bank note is detected, the detected pattern is compared to preset reference

patterns in all denominational orientations, and the reference pattern most closely matching the detected pattern is used to determine the actual denominational orientation of the bank note. Similarly, the detected pattern is divided into a number of zones of equal size, the zones are compared to reference values, and the results of the comparison are used to determine the denominational orientation of the bank note. A calculation performed on several partitioned blocks can also be used to determine the denominational orientation of a bank note.

#### (Problem Solved by the Invention)

The following is a description of the problem with the prior art technology.

In the method using the outside dimensions to determine the denomination of a bank note, malfunctions often occur because the bank note is partially shrunk, folded or torn. Because the dimensional detection has to be extremely precise, expensive high-performance sensors also have to be used. Any dimensional discrepancy in a given bank note will also cause a malfunction.

In the method comparing the detected pattern to a reference pattern, a single bank note has to be compared to all of the reference patterns. This amounts to 12 reference patterns when three denominations (10000-yen, 500-yen and 1000 yen) of bank notes are inserted with four different orientations (front, back, left, right). This process takes a long time and cannot be used in high speed processing. High performance hardware that reduces the amount of processing time is expensive.

In the method that divides the detection pattern into zones of the same size to determine the denominational orientation, bank notes with similar designs confound the logic operation. Many of the zones are very similar in design and any stains or wrinkles on the bank notes are likely to cause a malfunction.

In order to solve these problems, the purpose of the present invention is to provide a bank note discriminating device that is able to determine the denominational orientation of a bank note quickly and inexpensively even when the bank note is stained, wrinkled, folded or partially torn.

#### (Means of Solving the Problem)

The present invention is a bank note discriminating device, wherein the bank note discriminating device is equipped with a detecting means for detecting the physical quantity of a bank note, a zone setting means for setting a plurality of detection signal zones for the extracted series of signals obtained by the detecting means, and a determining means for determining the denomination of the bank notes based on the detection signals in the zones set by the zone setting means.

#### (Operation)

In the present invention, the detecting means detects a physical quantity such as the amount of light reflected off a bank note, the amount of light passing through a bank note or the magnetic pattern on a bank note. The zone setting means sets the detection signal zones from the series of detection signals obtained from the detecting

means so as to be able to accurately detect the special characteristics of various denominational orientations. Because the discriminating means determines the denominational orientation of the bank notes based on the detection signals in each zone, the denominational orientation of a bank note can be determined in a short period of time and is not adversely affected by stains, wrinkles, folds and tears.

#### (Working Examples)

The following is an explanation of a working example of the present invention with reference to the drawings.

FIG 1 is a block diagram of the bank note discriminating device in a working example of the present invention. FIG 2 is a drawing of the sensor array in the bank note discriminating device.

The following is a description of the sensor array with reference to FIG 2. Here, a bank note indicator 23 for indicating the arrival of a bank note 22 via the conveyor means (not shown) and a detector 24 for detecting the amount of light reflected off the bank note 22 are arranged above the conveyor route 21. The bank note indicator 23 arranged above the conveyor route 21 consists of a light source 25 for providing light (such as a light-emitting diode or LED) and a light-receiving sensor 26 for detecting the light from the light source 25 via conveyor route 21 (such as a photodiode). The detector 24 consists of a light source 27 for providing light (such as an LED) and a light-receiving sensor 28 (such as a photodiode) arranged at a set interval from the light source 27. A light source 27 and a light-receiving sensor 28 are arranged at four points

in a direction perpendicular to the direction in which the bank notes 22 are being conveyed.

The following is a description of the device in a working example of the present invention with reference to FIG 1. In FIG 1, the components identical to those in FIG 2 are denoted by the same numbers. The output terminal on the detector 24 is connected to the input terminal on the amplifying circuit 1, and the detector 24 outputs the brightness of the reflected light from a bank note 22 and the result is used to output the corresponding electric signal. The output terminal on the amplifying circuit 1 is connected to the input terminal on the multiplexer 2, and the amplifying circuit 1 amplifies the output signal from the detector 24 and outputs it.

The output terminal on the bank note indicator 23 is connected to the input terminal on the timing signal generating circuit 10, and a bank note indicating signal t1 is outputted. The multiplexer control signal (t2) output terminal on the timing signal generating circuit 10 is connected to the control signal input terminal on the multiplexer 2, and the sampling clock signal (t3) output terminal is connected to the sampling clock input terminal on the analog-to-digital conversion circuit 3 explained below. The write address signal (a1) output terminal and the memory storing control signal (t4) output terminal are connected to the write address signal input terminal and the memory storing control signal on the memory circuit 4 described below. The bank note throughput signal (t5) output terminal is connected to the bank note throughput signal input terminal on the discrimination control circuit 11 described below. The output terminal on the multiplexer 2 is connected to the analog signal input terminal on the analog-to-digital conversion circuit 3. The multiplexer control signal t2 selects one of



the input signals (S1, S2, S3, S4) from one of the four amplifying circuits 1 and outputs it. The data output terminal on the analog-to-digital conversion circuit 3 is connected to the data input terminal on the memory circuit 4. It is synchronized by the sampling clock signal t3 from the timing signal generating circuit 10, and the analog input signals are converted to digital signals are then outputted.

The read address signal (a2) output terminal and the read memory control signal (t6) output terminal on the discrimination control circuit 11 are connected to the read address signal input terminal and the read memory control signal output terminal on the memory circuit 4 described below. The integrating circuit control signal (t7) output terminal is connected to the control signal input terminal on the integrating circuit 5 described below, and the slice level memory circuit control signal (t8) output terminal is connected to the control signal input terminal on the slice level memory circuit 7 explained below, and the counting circuit control signal (t9) output terminal is connected to the control signal input terminal on the counting circuit 9 described below. The discriminating circuit control signal (t10) output terminal is connected to the control signal input terminal on the discriminating circuit 6 described below.

The data (S5) output terminal on the memory circuit 4 is connected to the data input terminal in the integrating circuit 5 described below and the data input terminal on the comparator 8 described below. Data (S5) to be stored in the circuits is outputted based on a read address signal (a2) and a right address signal (t6) from the discriminator control circuit 11. The output terminal on the integrating circuit 5 is connected to the integrating value input terminal on the discriminating circuit 6 described below. An integrated value I is outputted based on the control signal (t7).

The output terminal on the slice level memory circuit 7 is connected to the slice level input terminal on the comparator 8, and the slice level S6 is outputted based on a control signal t6. The output terminal on the comparator 8 is connected to the count input terminal on the counting circuit 9, and result S7 of a comparison of the data S5 and the slice level S6 is outputted. The output terminal on the counting circuit 9 is connected to the count value input terminal on the discriminating circuit 6 described below, and a count value S8 is outputted based on the control signal t9. The output terminal on the discriminating circuit 6 is connected to the discrimination result input terminal on another circuit (not shown), and the discrimination result is outputted based on the integrated value I, the count value S8 and the control signal t10.

The following is an explanation of the operation of the device in the working example of the present invention. In this working example, there are four orientations (front, back, left, right) of three denominations (10000, 5000, 1000) or 12 denominational orientations. The denominational orientations are determined using the degree of reflected light from the bank notes. When a bank note 22 is conveyed to the device by a bank note conveyor means (not shown), the bank note is detected by the bank note indicator 23, and the bank note indicator 23 outputs a bank note indicating signal t1. After the bank note is indicated by the bank note indicator 23, the detector 24 detects the amount of light reflected off the surface of the bank note 22. The four signals S1, S2, S3, S4 detected by the four detectors 24 are amplified and outputted from four amplifying circuits 1. The bank note 22 is scanned in the direction of conveyance.

FIG 3 (a) shows the series of detection signals S1 obtained from the bank note 22. The analog series of detection signals S1 are converted to digital signals by the analog-to-digital converter 3 based on the sampling clock signal t3 shown in FIG 3 (b). The series of converted sampling data S5 is shown in FIG 3 (c).

When a bank note indicating signal t1 is inputted, the timing generating circuit 10 outputs a bank note throughput signal t5, a multiplexer control signal t2 synchronized to the traveling speed of the bank note 22, a sampling clock signal t3, a write address signal a1, and a memory write signal t4. As shown in FIG 4, when the bank note indicating signal t1 changes from "0" to "1", the multiplexer 2 selects detection signal S1 based on multiplexer control signal t2, and the signal is outputted to the analog-to-digital conversion circuit 3. Detection signal S1 is converted to a digital signal by the analog-to-digital conversion circuit 3 based on sampling clock signal t3. The digitally converted data is then stored in address "0" in memory circuit 4 based on write address signal a1 and memory write signal t4. Detection signals S2, S3 and S4 undergo analog-to-digital conversion in the same manner and are stored in addresses "1", "2" and "3" of the memory circuit 4. When another bank note passes through and the bank note indicating signal t1 changes from "1" to "0", the sampling and storage process continues. After a single bank note has been sampled and stored, the contents of the memory circuit 4 appear as shown in FIG 5. The relationship between the content of the memory circuit 4 and the sampled position of the bank note 22 are shown in FIG 6.

When a bank note has passed through and been sampled and stored, a bank note throughput signal t5 is outputted as shown in FIG 4 and the discrimination control circuit 11 begins to operate. So the discrimination control circuit 11 is able to accurately

determine the denominational orientation of the bank note, the memory circuit 4 stores detection signals S1T2 ~ S1T5 in Zone B1, detection signals S1T6 ~ S1Tm1 in Zone B2, detection signals S2T4 ~ S2Tm2 in Zone B3, detection signals S2Tm3 ~ S2Tm in Zone B4, detection signals S3Tm4 ~ S3Tn-1 in Zone B5, and detection signals S4T3 ~ S4Tm5 in Zone B6 as shown in FIG 6. The position and length of the sensor scanning track are optional. An address is indicated in each zone of the memory circuit 4 based on the read address signal a2, and sampled stored data is outputted to the data output terminal of the memory circuit 4 based on the memory read signal t6.

The control signals t7 consist of clear signal 7-1 indicating the start of the addition process in a given zone and a sampling data validation signal 7-2 indicating the sampling data S5 in the zone read from the memory circuit 4 is valid. The clear signals 7-1 is used by the integrating circuit 5 to clear the integrated value I, and the sampling data validation signal 7-2 is used to add up the sampling data Sn in the zone read from the memory circuit 4 and create integrated value I. The slice level memory circuit 7 outputs the slice level S6 set for each zone to the output terminal so as to easily extract the special characteristics of each denomination based on the control signal tn. The comparator 8 compares the relative size of the sampling data S5 and the slice level S6 as shown in FIG 3 (c) and outputs the comparison result S7 to the counting circuit 9. The counting circuit 9 uses control signal t9 to clear the counting result S8, counts the comparison result S7 of the comparator 8, and outputs the comparison result S8 to the discriminating circuit 6. The discriminating circuit 6 uses control signal S10 to read the integrated value I and the counting result S8. The timing chart for these signals is shown in FIG 7.

The integrated value I and the counting result S8 are then compared to the preset reference values in each zone. As shown in FIG 8, the various denominations are identified using the reference values in each zone. For example, if the integrated value I in Zone B1 is smaller than the reference value, the bank note is 10,000A, 10,000B, 5000B or 5000C. The letter following the denomination refers to the four orientations (front, back, right, left). In this process, the integrated value I and counting result S8 for each zone (B1 through B6) are determined, the integrated value I and counting result S8 in each zone are compared to the proper reference values, and the denomination of the bank note is identified using the logic value of the result of the comparison.

In this working example, the six zones of one side of a bank note 22 are extracted from the signals detected by the four detectors 24, each zone is integrated and compared, and the results identify the denomination. A minimum of four zones is required to process the four orientations (front, back, left, right) of three denominations (10000, 5000, 1000) or 12 denominational orientations. However, more zones should be added in order to reduce the number of misidentifications of bank notes. In this working example, the bank notes were identified using reflected light. However, other physical quantities include the amount of light passed through a bank note and the magnetic ink pattern on a bank note. The working example had a simple hardware configuration consisting of an integrating circuit 5, a discriminating circuit 6, a comparator 8, a counting circuit 9 and a discrimination control circuit 11. These can, of course, be operated using a microcomputer program.

(Effect of the Invention)

As explained above, the present invention is a bank note discriminating device in which a plurality of detection signal zones are set for the extracted series of signals obtained by the detecting means from a physical quantity of the bank note. As a result, the denomination of the bank note can be determined in a short period of time and the process is less adversely affected by stains, wrinkling, partial folding and tears in the bank note. Because the data used to perform the discrimination process on the denominational orientation can be compiled with a high degree of latitude, new types of bank notes can be added to the device easily and without changing the detection method.

#### 4. Brief Explanation of the Drawings

FIG 1 is a block diagram of the bank note discriminating device in a working example of the present invention. FIG 2 is a drawing of the sensor array in the device shown in FIG 1. FIG 3 shows an example of a detection signal  $S_1$ , a sampling clock signal  $t_s$  and a sampling data signal  $S_s$ . FIG 4 is a timing chart of the output from the timing signal generating circuit. FIG 5 shows the content of the memory circuit. FIG 6 shows the relationship between the sampling position of a bank note and the content of the memory circuit. FIG 7 is a timing chart for signals related to denomination-oriented discrimination. FIG 8 is a drawing used to explain denomination-oriented discrimination.

1 ... amplifying circuit

2 ... multiplexer

- 3 ... analog-to-digital conversion circuit
- 4 ... memory circuit
- 5 ... integrating circuit
- 6 ... discriminating circuit
- 7 ... slice level memory circuit
- 8 ... comparator
- 9 ... counting circuit
- 10 ... timing signal generating circuit
- 11 ... discrimination control circuit
- 23 ... bank note indicator
- 24 ... detector

FIG 1 is a block diagram of the bank note discriminating device in a working example of the present invention.

- 1 ... amplifying circuit
- 2 ... multiplexer
- 3 ... analog-to-digital conversion circuit
- 4 ... memory circuit
- 5 ... integrating circuit
- 6 ... discriminating circuit
- 7 ... slice level memory circuit
- 8 ... comparator
- 9 ... counting circuit
- 10 ... timing signal generating circuit

11 ... discrimination control circuit

23 ... bank note detector

24 ... detector

FIG 2 is a drawing of the sensor array in the device shown in FIG 1.

21 ... conveyor route

22 ... bank note

23 ... bank note indicator

24 ... detector

25 ... light source

26 ... light-receiving sensor

27 ... light source

28 ... light-receiving sensor

□ Direction of Bank Note Conveyance

FIG 3 shows an example of a detection signal  $S_1$ , a sampling clock signal  $t_3$  and a sampling data signal  $S_5$ .

FIG 3 (a) shows an example of a detection signal  $S_1$ .

[x-axis] detection signal  $S_1$

[y-axis] level

FIG 3 (b) shows a sampling clock signal  $t_3$ .



FIG 3 (c) shows a sampling data signal  $S_5$ .

[x-axis] sampling data signal  $S_5$

[y-axis] level

FIG 4 is a timing chart of the output from the timing signal generating circuit.

FIG 5 shows the content of the memory circuit.

FIG 6 shows the relationship between the sampling position of a bank note and the content of the memory circuit.

□ Direction of Bank Note Conveyance

Bank Note

FIG 7 is a timing chart for signals related to denomination-oriented discrimination.

FIG 8 is a drawing used to explain denomination-oriented discrimination.

□ Reference Value

B1 ... 10,000 A / 10,000 B / 5000 B / 5000 C / Other

B2 ... Other / 10,000 C / 1000 B / 5000 A / 1000 A

B3 ... Other / 10,000 C / 10,000 D / 1000 B / 1000 C

B4 ... 10,000 B / 10,000 D / 5000 C / 1000 C / Other

B5 ... Other / 5000 A / 5000 B / 5000 D / 1000 D

B6 ... Other / 10,000 A / 5000 D / 1000 A / 1000 D

☐ Integrated Value I

B1 ... 10,000 A / 5000 A / 5000 C / 1000 A / Other

B2 ... Other / 10,000 B / 10,000 D / 1000 B / 1000 C

B3 ... Other / 10,000 B / 5000 C / 5000 D / 1000 B

B4 ... 10,000 C / 5000 A / 5000 B / 1000 D / Other

B5 ... Other / 10,000 A / 10,000 C / 5000 D / 1000 A

B6 ... Other / 10,000 D / 5000 B / 1000 C / 1000 D

☐ Count Result

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**